

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-245443

(P2002-245443A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 6 T 1/00	4 0 0	G 0 6 T 1/00	4 0 0 G 4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/117		A 6 1 B 5/10	3 2 2 5 B 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-37971(P2001-37971)

(22) 出願日 平成13年2月15日 (2001.2.15)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 藤枝 一郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(74) 代理人 100096253

弁理士 尾身 祐助

Fターム(参考) 4C038 FF01 FG00

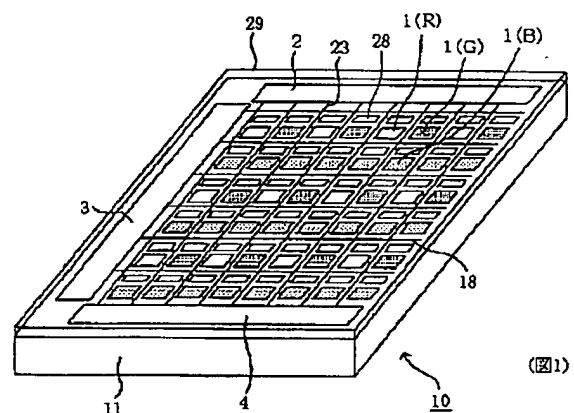
5B047 AA25 BB04 BC01

(54) 【発明の名称】 表示機能を備えた指紋画像入力装置

(57) 【要約】

【課題】 指紋画像入力装置に表示機能を持たせても、装置の厚さが厚くなったり、光の利用効率低下が低下したりしないようにして、装置の小型化、低消費電力化を図る。低コスト化を図る。

【解決手段】 透明基板11上に、TFTとこれに接続された発光素子1と信号検出電極28とが規則正しく配列され、その表面は保護層により覆われる。発光素子1は透明基板11の方向へ光を放射して画像を表示し、信号検出電極28は指との間の静電容量を検出する。基板周辺には表示用駆動回路2、表示/画像入力用検出回路3、画像入力用検出回路4が配置される。発光素子1及び電極28を区画するようにゲート線18とデータ線23が形成されている。この外にGND線と信号発生電極兼用電源線が形成されており、指紋画像入力モード時には、信号発生電極兼用電源線から高周波信号を発生させる。



1, 1(R), 1(G), 1(B) 発光素子
2 表示用駆動回路
3 表示/画像入力用駆動回路
4 画像入力用検出回路
10 表示機能付き指紋画像入力装置

11 透明基板
18 ゲート線
23 データ線
28 信号検出電極
29 保護層

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マトリクス状に配置された複数の信号検出電極と発光素子とが同一基板の同一平面側に形成され、前記信号検出電極と前記発光素子とが指を接触させることのできる保護層により被覆されており、表示モードと指紋画像入力モードとを切り替えて用いる表示機能を備えた指紋画像入力装置であって、指と前記各信号検出電極との間に形成される静電容量を検出することにより指紋画像を得ることを特徴とする表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項2】 指紋画像入力モードにおいては、前記発光素子を駆動するための配線の一部が前記静電容量を検出するための信号用配線として用いられることを特徴とする請求項1記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項3】 発光素子が前記信号検出電極と1対1に対応してマトリクス状に複数個配置されていることを特徴とする請求項1記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項4】 前記基板上に互いに直交する走査信号配線およびデータ信号配線がそれぞれ複数本配置され、前記信号検出電極が、前記走査信号配線と前記データ信号配線とに接続された第1のスイッチ素子に接続され、前記発光素子が、前記走査信号配線と前記データ信号配線とに接続された第2のスイッチ素子に制御端子が接続された電流制御素子と直列に接続されていることを特徴とする請求項3記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項5】 前記基板上に電源配線と接地配線が配置され、前記発光素子と前記電流制御素子との直列接続体の一方の側が前記電源配線に接続され、他方の側が前記接地配線に接続されていることを特徴とする請求項4記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項6】 指紋画像入力モードにおいては、前記電源配線または前記接地配線のいずれかが信号発生電極に切り替えられ、該信号発生電極に高周波信号が印加されることを特徴とする請求項5記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項7】 指紋画像入力モードにおいては、各走査信号配線には隣接する他の走査信号配線とある一定の時間重複する走査信号が順次印加されることを特徴とする請求項4または5記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項8】 前記データ信号配線の一端は表示用駆動回路に、その他端は画像入力用検出回路にそれぞれモード切り替え用のスイッチ素子を介して接続され、前記走査信号配線の一端は表示／画像入力用駆動回路に接続されていることを特徴とする請求項4または5記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項9】 前記表示用駆動回路、前記画像入力用検

出回路および前記表示／画像入力用駆動回路は、前記基板上に薄膜トランジスタを用いて形成されていることを特徴とする請求項8記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項10】 前記発光素子は、有機のエレクトロルミネセンス材料を用いて形成されていることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項11】 前記基板は透明基板であり、前記発光素子の下部電極は透明導電膜によって形成されており、表示光が基板裏面より放射されることを特徴とする請求項10記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項12】 前記発光素子の上部電極は透明導電膜によって形成されており、表示光が前記保護層を通して放射されることを特徴とする請求項10記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【請求項13】 前記発光素子の前記透明導電膜の電極と反対側の電極は、光の反射率が高い金属材料によって形成されていることを特徴とする請求項11または12記載の表示機能を備えた指紋画像入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示機能を備えた指紋画像入力装置に関し、特に携帯情報端末、携帯電話、パーソナルコンピュータ等の機器への適用に適した画像表示機能を内蔵した指紋画像入力装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】人を個別に識別する手段の一つに指紋を用いる方法が従来から広く用いられており、その方式の一つとして静電型の指紋画像入力方法が知られている。従来の静電容量検出方式の指紋画像入力装置の例として、特許2959532号公報に開示されている装置の斜視図を図17に示す。この指紋画像入力装置は、絶縁性基板101上に信号発生電極102、信号検出電極103、シフトレジスタ回路109、信号検出回路110等を形成した信号発生・検出基板100と、その信号発生電極102に接続された高周波発生源108とで構成される。

【0003】図18は、従来の静電容量検出方式の指紋画像入力装置の概略構成図である。更に、図19は、従来の静電容量検出方式の指紋画像入力装置の構成要素に形成される静電容量を説明する断面図である。図18、図19に示すように、絶縁性基板101上には、複数の薄膜トランジスタ（以下、適宜TFTと記す）Trが2次元配列されており、その上には第1絶縁層106が形成され、更にその上には網状の信号発生電極102が形成され、その信号発生電極102の網目部分にはトランジスタTrのソース電極に接続された信号検出電極103が形成されている。そして、その上には第2絶縁層1

07が形成されている。また、同一行の全てのトランジスタTrのゲート電極は、シフトレジスタ回路109の出力端子に接続されたゲート電極用配線104に接続され、また、同一列の全てのトランジスタTrのドレイン電極は、信号検出回路110の入力端子に接続されたドレイン電極用配線105に接続されている。

【0004】次に、図18、図19を参照しながら従来の指紋画像入力装置の動作を説明する。指紋を入力するときには、信号発生・検出基板100の表面に入力したい指Fの先端領域を接触させる。まず、シフトレジスタ回路109の一番目の出力をHレベルにして、第1行目の全ての信号検出電極103をドレイン電極用配線105を介して信号検出回路110に電氣的に接続する。ここで、高周波発生源108により信号発生電極102に高周波を印加すると、図19に示した3つの静電容量C1、C2、Cdを通して信号検出電極103に電荷が投入される。これらは、それぞれ、指と信号検出電極103、信号発生電極102と指、信号発生電極102と信号検出電極103の間に形成される静電容量である。ここで、 $C2 \gg C1$ となるようにこれらの構成要素を設計すれば、信号検出電極103に投入される電荷量はほぼC1に比例する。C1は信号検出電極103の近傍における指の起伏により決定されるので、信号検出回路110の出力は、第1行における指の起伏の情報、即ち、隆線、谷線の情報を反映する。こうして第1行の指紋情報を外部に記録した後、第2行目以降のTF Tについて同様の操作を繰り返すことにより、指紋画像を得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】指紋画像入力装置を携帯電話、携帯情報端末等の機器に搭載する場合、入力装置の体積、すなわち面積および厚さはできる限り小さいことが望ましい。ところが、静電型の入力装置の面積は指の大きさが必要であり、そして指を押し当てる行為の容易さを考慮すると、入力装置の面積は入力すべき指紋の面積よりも十分に大きいことが望ましい。このように互いに矛盾する要求に対する解決策として、液晶ディスプレイ等の表示装置の表面に、指紋画像入力装置を積層する構成が提案されている。これは、表示した指の図形に実際の指を重ねるという動作により、指紋入力動作を確実にするという利点があり、使い勝手の面も優れている。前述の静電型指紋画像入力装置の絶縁性基板をガラス等の透明基板とすることにより、このような積層型の表示／画像入力装置を実現することができる。しかし、この積層型装置には以下に述べる課題がある。

【0006】第1に、例えば図18に示すように、たとえば信号発生電極102、信号検出電極103等の構成要素を透明材料で形成したとしても、配線104、105は不透明な金属材料で形成されるため、画像入力装置の光の透過率を100%とすることは困難である。従っ

て、表示装置から発せられた光の一部は画像入力装置の構成要素により遮られて、観察者に至らない。そのため、表示画像が暗いのを容認するか、光源の出力を上げて消費電力の増大を容認するかの2者択一に迫られる。即ち、積層型の表示／画像入力装置には、光の利用効率が低いという課題がある。第2に、表示／画像入力装置の厚さは各構成要素の和になり、それ以上の薄型化は困難である。例えば、液晶ディスプレイが1.4mm、指紋入力装置が1mmの厚さの場合、表示／画像入力装置の厚さは2.4mmとなり、これ以上の薄型化は無理である。第3に、高画質の画像表示が可能なTF T方式の液晶ディスプレイを採用する場合、指紋画像入力装置のためにもTF Tを多数配列した透明基板が必要のため、TF Tの製造工程を経た基板が合計2枚必要となる。従って、TF T製作に起因した製造コストの上昇を回避できない。

【0007】本発明の課題は、上述した従来例の問題点を解決することであって、その目的は、光の利用効率が高く、低消費電力で駆動できる薄型の表示機能を内蔵した画像入力装置を低コストで提供できるようにすることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明によれば、マトリクス状に配置された複数の信号検出電極と発光素子とが同一基板の同一平面側に形成され、前記信号検出電極と前記発光素子とが指を接触させることのできる保護層により被覆されており、表示モードと指紋画像入力モードとを切り替えて用いられる表示機能を備えた指紋画像入力装置であって、指と前記各信号検出電極との間に形成される静電容量を検出することにより指紋画像を得ることを特徴とする表示機能を備えた指紋画像入力装置、が提供される。

【0009】そして、好ましくは、発光素子が前記信号検出電極と1対1に対応してマトリクス状に複数個配置され、前記基板上に互いに直交する走査信号配線およびデータ信号配線がそれぞれ複数本配置され、前記信号検出電極が、前記走査信号配線と前記データ信号配線とに接続された第1のスイッチ素子に接続され、前記発光素子が、前記走査信号配線と前記データ信号配線とに接続された第2のスイッチ素子に制御端子が接続された電流制御素子と直列に接続される。また、好ましくは、前記基板上に電源配線と接地配線が配置され、前記発光素子と前記電流制御素子との直列接続体の一方の側が前記電源配線に接続され、そして他方の側が前記接地配線に接続され、指紋画像入力モードにおいては、前記電源配線または前記接地配線のいずれかが信号発生電極に切り替えられ、該信号発生電極に高周波信号が印加される。

【0010】また、好ましくは、前記発光素子は、有機のエレクトロルミネセンス材料を用いて形成されており、そして、前記基板は透明基板であり、前記発光素子

の下部電極は透明導電膜によって形成されており、表示光が基板裏面より放射される。あるいは、前記発光素子は、有機のエレクトロルミネセンス材料を用いて形成されており、そして、前記発光素子の上部電極は透明導電膜によって形成されており、表示光が前記保護層を通して放射される。

【0011】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

(第1の実施の形態)図1は、本発明の表示機能を備えた指紋画像入力装置の第1の実施の形態を示す斜視図である。この表示機能付き指紋画像入力装置10においては、透明基板11の上に複数の信号検出電極28と複数の発光素子1とが規則正しく配列して形成されており、透明基板11の周辺部には、表示用駆動回路2と、表示/画像入力用駆動回路3と、画像入力用検出回路4とが形成されている。そして、信号検出電極28と発光素子1の形成領域を区画するように、回路2～4から導出されたゲート線18、データ線23が形成されている。さらに、これらは保護層29により被覆されている。なお、発光素子1上にはGND線が形成され、またデータ線23に並んで信号発生電極兼用電源線が形成されているが、図を見やすくするためにそれらの図示は省略されている。図1において、表示装置としての1画素は、赤色1素子、緑色1素子、青色2素子の発光素子を正方配列して構成される。図1において、参照番号の1の後に括弧付きでR、G、Bを付すことにより発光素子の発する色を表している(以下、同様)。ここで、青色素子を2素子にする理由は、青色は他の赤色、緑色に比較して光量あるいは輝度が低いため、他の色とのバランスをとるために2素子としている。また、信号検出電極28は発光素子1に1対1に対応して配置される。透明基板11の周辺部に形成される表示用駆動回路2、表示/画像入力用駆動回路3および画像入力用検出回路4は、多結晶シリコン(poly-Si) TFTを用いて形成されるが、特に、n型TFTとp型TFTの両者を用いてCMOS回路に構成されることが望ましい。

【0012】図2(a)は、図1に示される画素の1発光素子単位を示したレイアウト図であり、図2(b)は、その等価回路図である。図2(a)に示すように、画素の1発光素子単位内にはトランジスタTr1～3の3つのトランジスタが形成されている。Tr2のソースに接続されTr3のゲート電極となるゲート配線17と信号発生電極兼用電源線20とは一部で重なるように形成されており、その重なり部分においてキャパシタCが形成されている。また、発光素子1は、透明電極25と、発光材料層26と、GND線27の一部により構成されている。

【0013】信号検出電極28に投入される電荷を検出するためのトランジスタTr1のゲートはゲート線18

に、そのドレインはデータ線23に、そのソースは信号検出電極28にそれぞれ接続されている。また、キャパシタCを充電するためのTr2のゲートはゲート線18に、そのドレインはデータ線23にそれぞれ接続されており、そのソースは上述したように、キャパシタCの一方の端子とTr3のゲートとに接続されている。キャパシタCの他方の端子とTr3のソースとは信号発生電極兼用電源線20に接続され、Tr3のドレインは発光素子1の陽極に接続されている。また、発光素子1の陰極はGND線27に接続される。

【0014】画素部の回路は、4種類の配線、GND線27、ゲート線18、信号発生電極兼用電源線20、データ線23に接続されるが、一部の配線、すなわちゲート線18とデータ線23は、発光素子1により表示を行わせる表示モード時と信号検出電極28の電荷を検出する画像入力モード時の両方において共通に用いられる。また、信号発生電極兼用電源線20は、表示モード時には電源線として、画像入力モード時には信号発生電極として用いられる。このようにレイアウトするのは、配線の占める面積を低減して、信号検出電極28と発光素子1の面積を大きく設定するためである。

【0015】表示解像度200ppi(pixel/inch、即ち、赤色、緑色、青色の3色の発光素子を一画素と見たときの1インチ当りの画素数)(7.87pixel/mm)、指紋入力の解像度400dpi(dot/inch、即ち、1インチ当りの画像入力素子数)(15.75dot/mm)の例の場合、図2(a)のレイアウトの横方向および縦方向の配列ピッチは63.5μmとなる。

【0016】図3は、本発明の第1の実施の形態の主要構成部を示す断面図である。但し、図3は、発光素子1および信号検出電極28とそれらに接続されたトランジスタの状態を分かりやすく示すための図であって、図2(a)に示したレイアウト図の構成とは一致はしていない。以下では発光素子1として、有機エレクトロルミネセンス(EL)材料を用いた構成を例に挙げて説明する。図3に示すように、発光素子1は、有機EL材料で形成される発光材料層26を発光層とし、これに接する透明電極25を一方の電極(陽極)、GND線27を他方の電極(陰極)として構成される。透明電極25とGND線27の間に陽極側が正となる電位差を設けると、両方の電極で挟まれた領域の発光材料層26に電流が流れ、この領域から透明電極25、第2層間絶縁膜24、第1層間絶縁膜19および透明基板11を通して光が放射される。発光素子1の下部電極である透明電極25は、ソース電極21を介してトランジスタTr3の一方のソース・ドレイン領域15へ接続される。また、信号検出電極28は、ソース電極22を介してトランジスタTr1の一方のソース・ドレイン領域15へ接続される。Tr1、Tr3の他方のソース・ドレイン領域15はデータ線23、信号発生電極兼用電源線20に接続されてい

る。トランジスタとしては、ここでは一般的な、ゲート電極がチャネル領域の上に形成されるトップゲート型の多結晶シリコン(poly-Si) TFTの構造を採用している。図3には示されていないが、この実施の形態ではゲート配線17と信号発生電極兼用電源線20とが図2(a)に示す領域において第1層間絶縁膜19を挟んで重なることにより、キャパシタCが形成されている。TFT、発光素子等の主要な構成要素の詳細な構成と製造方法については後述する。

【0017】図4(b)は、本発明の第1の実施の形態の構成を示す回路図である。ゲート線18は、表示/画像入力用駆動回路3から導出されており、データ線23の一端は表示用駆動回路2内のトランジスタTr6に、その他端は画像入力用検出回路4内のトランジスタTr7に接続されている。なお、説明の便のために、ゲート線18には#2n~#2(n+1)、データ線関連回路には#2m~#2(m+1)の番号が付されている。表示用駆動回路2と画像入力用検出回路4に設けられたTr6、Tr7は、表示モードと画像入力モードとを切り替えるためのスイッチであって、モード切り替え信号DISP、DISPbarにより、いずれか一方の駆動回路のみがデータ線23に電気的に接続される構成となっている。例えば表示モードのとき、モード切り替え信号DISPをHレベルとし、全てのデータ線23を表示用駆動回路2側に接続した上で表示用駆動回路2より表示すべき映像信号を1行分ずつデータ線#2m~#2(m+1)に供給する。

【0018】一方、画像入力モード時にはモード切り替え信号DISPbarがHレベルとなり、全てのデータ線23は画像入力用検出回路4に電気的に接続される。画像入力用検出回路4には、個々のデータ線に1対1に対応してアンプAMPが設けられ、これらのアンプの出力を読み出し走査信号CLM#2m~#2(m+1)により端から順に外部へ出力できるように構成されている。また、表示/画像入力用駆動回路3は、いずれのモードにおいても、ゲート線を共有するTr1、Tr2を1行ずつ順番に選択することができる。この実施の形態の構成において特徴的な点は、POWER(電源電圧)とCHARGE(高周波信号)の2種類の電圧を、Tr4、Tr5で切り替えて、信号発生電極兼用電源線20に印加する構成になっている点である。

【0019】図4(a)は、本発明の第1の実施の形態において形成される静電容量を説明するための断面図である。図5は、本発明の第1の実施の形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。図4、図5を参照しながら、この指紋画像入力装置の動作を説明する。この実施の形態においては、信号発生電極兼用電源線20には、表示モード時には電源電圧POWERが印加され、画像入力モード時には高周波信号CHARGEが印加される。まず、この実施の形態の表示動作につ

いて説明する。図4(b)のモード切り替え信号DISPをHレベルに設定して表示モードとすると、Tr4がON、Tr5がOFFとなり、全ての信号発生電極兼用電源線20にはPOWERが印加される。POWERは全ての発光素子1(R)、1(G)、1(B)に対する電源電圧となる。通常は5V~10V程度の一定のDC電圧である。また、表示用駆動回路2の全ての出力回路は、それぞれに対応するデータ線に電気的に接続される。

【0020】図5のタイミングチャートに示すように、まず、表示/画像入力用駆動回路3により、ゲート線に順に行走査信号ROWを供給し、ゲート線を共有する全ての画素のTr2を導通させる。図5のタイミングチャートではROW#2n~#2(n+1)を選択する前後の信号を示している。これに同期して表示すべき映像信号をそれぞれのデータ線#2m~#2(m+1)に与えると、それぞれのキャパシタCに映像信号が記憶される。こうしてゲート線#2n~#2(n+1)で選択された全ての画素のキャパシタCに映像信号が記憶されると、キャパシタCの両端の電圧により、Tr3が一定の抵抗値を有する素子に固定される。行走査信号ROWがLレベルになると、これらの画素の発光素子にそれぞれのTr3の抵抗値(映像信号に対応した抵抗値)に応じて電流が信号発生電極兼用電源線20から供給されて、発光素子1(R)、1(G)、1(B)から光が発せられる。全てのゲート線18について上述の操作を繰り返すことにより、所望の画像が表示される。

【0021】次に、指紋画像入力の動作について説明する。回路動作の説明の前に、図4(a)を参照しながら指と画素の構成要素との間に形成される静電容量について説明する。図4(a)に示すように、信号発生電極兼用電源線20と指Fとの間にはC2、指Fと信号検出電極28との間にはC1がそれぞれ形成される。また、これら2つの電極の間にも静電容量Cdが形成される。仮に信号発生電極兼用電源線20の電位をΔVだけ瞬間的に変化させると、これら3つの静電容量の合成容量

$$[(1/C1 + 1/C2)^{-1} + Cd]$$
にΔVを乗じた電荷量が信号検出電極28に投入される。ここで、信号発生電極兼用電源線20は入力面のほぼ全域に渡って形成されているが、信号検出電極28は画素1箇所に存在するのみである。従ってC1<C2となり、信号検出電極28と信号発生電極兼用電源線20間の合成容量は、ほぼ(C1+Cd)に等しくなる。

【0022】以上の静電容量に関する考察を踏まえて、指紋画像入力時の回路動作を以下に説明する。図4

(b)のモード切り替え信号DISPをLレベルに設定して画像入力モードとすると、Tr4がOFF、Tr5がONとなり、全ての信号発生電極兼用電源線20にはCHARGEが印加される。また同時に、Tr7がONとなって、画像入力用検出回路4の全てのアンプAMP

がそれぞれに対応するデータ線# 2m~# 2 (m+1) に電氣的に接続される。ここで図5のタイミングチャートに示すように、高周波信号CHARGEとして矩形波が全ての信号発生電極兼用電源線20に印加される。ゲート線# 2n~2 (n+1) の走査信号に同期して、リセット信号RSTがHレベル、Tr8がONとなり画像入力用検出回路4のアンプAMPの出力がリセットされる。

【0023】まず、図5のタイミングチャートにおいてROW# 2n+1がHレベルになった瞬間に、画像入力用検出回路4の中のアンプAMPは全てゲート線# 2n+1によって選択された信号検出電極28に電氣的に接続される。次の瞬間にリセット信号RSTがLレベルになり、更にその次の瞬間に高周波信号CHARGEがΔVだけ上昇する。このとき、個々のアンプの出力は、ゲート線# 2n+1によって選択された、それぞれに対応した信号検出電極28に投入される電荷量(C1+Cd)ΔVに比例した電圧値となる。従って、入力画像データを得るには、これらのアンプの出力を外部の回路へ転送すればよいことになる。

【0024】これは、図5のタイミングチャートに示すように、画像入力用検出回路4の内部に備えたシフトレジスタ回路によって生成された読み出し走査信号CLM# 2m~# 2 (m+1) を、アンプAMPの出力端に接続されたTr9に順に与えることにより実現される。その結果、図5に示すように、ゲート線# 2n~2 (n+1) が選択されたときの画像入力用検出回路4の出力OUTは、ゲート線# 2n~2 (n+1) に近接した領域の指の凹凸情報を反映することになる。全てのゲート線についてこの動作を繰り返すことにより指の凹凸情報、即ち指紋画像が得られる。

【0025】次に、本発明の表示機能付き指紋画像入力装置の製造方法について説明する。図6~図9は、本発明の第1の実施の形態の画素部の主な構成要素の製造工程を工程順に示す断面図〔各図において(a)にて示す〕と平面図〔各図において(b)にて示す〕である。なお、断面図はTr1、Tr3の付近の状態を分かりやすく図示したものであり、必ずしも実際のレイアウトに合致するようには描かれていない。製造工程は、TFTと検出素子を形成する前工程と、有機EL材料を用いて発光素子を形成する後工程とに大別される。TFT製造工程では、様々な種類のTFTを採用することができる。この実施の形態では、トップゲート型の多結晶シリコン(poly-Si)TFTの例を取り上げて説明する。

【0026】まず、タングステンシリサイド(WSi)等の高融点金属シリサイド材料を、ガラス等の透明基板11上にスパッタ法等により成膜し、これをフォトリソグラフィ法によりパターンニングして、遮光層12を形成する。WSiの場合は遮光層の厚さとして100~200nmもあれば十分である。次に、酸素とシラン(SiH₄)等の

Siを含むガスとをプラズマ中で分解して基板上に堆積するCVD法等により、SiO₂からなるバリア層13を一面に形成する。これは、後続のプロセス中に透明基板11の中に含まれる不純物元素がこれより上の層に拡散するのを防ぐための層で、厚さは300~500nmとする。

【0027】次に、poly-Si層の前駆膜であるアモルファスSi(a-Si)層を、プラズマCVD法、減圧CVD法、スパッタ法等のいずれかの成膜方法により、厚さ100nm程度に成膜する。これにエキシマレーザから数10nsの非常に短いパルス光を照射して瞬間的に熔融し、poly-Si層に改質する。このときの照射エネルギー密度が400mJ/cm²前後であると、特性の良いpoly-SiTFTが得られることが知られている。このpoly-Si層をフォトリソグラフィ法によりパターンニングしてTFT形成領域に島状poly-Si層を形成する。

【0028】次に、厚さ50nm程度のSiO₂膜を堆積してゲート絶縁膜16を形成し、その上に厚さ200nm程度のWSi層をスパッタ法等により形成し、フォトリソグラフィ法によりWSi層をパターンニングしてゲート配線17とゲート線18を形成する。次に、イオンドーピング法等により、島状poly-Si層に選択的に高濃度のリン(P)またはボロン(B)を導入する。その後に500℃程度の温度に基板を加熱することにより、導入した不純物元素を活性化する。このときの不純物元素の濃度、加熱時間、温度等のプロセス条件は重要で、後の配線材料との間にオーミックコンタクトが得られるようにこれらのプロセス条件を決定する。こうして、高濃度に不純物がドーピングされた領域がソース・ドレイン領域15となり、不純物元素がドーピングされていない領域はチャネル領域14となる。以上の工程により形成された状態が図6に示されている。なお、平面図ではTFT下にある遮光層と絶縁膜は図示されていない。ここで、Tr3のゲート電極となるゲート配線17は、後にキャパシタCの下部電極となる領域にまで引き延ばされている。

【0029】次に、SiO₂等をプラズマCVD法等により全面に堆積して第1層間絶縁膜19を形成する。この第1層間絶縁膜19およびゲート絶縁膜16にコンタクトホールを開けた後、Cr等の金属材料を堆積しこれをパターンニングして、信号発生電極兼用電源線20、ソース電極21、22およびデータ線23を形成する。また、このときTr2のソース領域とゲート配線17との接続が達成される。以上の工程により、前工程のTFT製造工程が完了する〔図7〕。

【0030】後工程の製造工程では、まず、全面に第2層間絶縁膜24を形成した後に、リソグラフィとエッチングによりソース電極21、22上等にコンタクトホールを開口し、インジウム錫酸化物(ITO)を全面にスパッタし、再びリソグラフィとエッチングによりITOをパターン化して発光素子の下部電極(陽極)となる領域に

10

20

30

40

50

透明電極 25 を形成する。ここで透明電極 25 として使用する ITO は、シート抵抗 $20 \Omega/\square$ 程度、厚さは 100 nm 程度とする。

【0031】次に、有機 EL 材料からなる発光材料層 26 を形成する。発光材料層 26 としては、発光材料層と正孔注入輸送層からなる 2 層構成、これに電子注入輸送層を加えた 3 層構成、更に金属電極との界面に薄い絶縁膜を配置した構成等が知られており、これらの構成のどれでも発光材料層 26 として採用できる。即ち、図では単に発光材料層 26 として示してあるが、多層膜によ

って構成されることが可能な有機膜である。発光材料層 26 の製造方法は、スピン塗布法、真空蒸着法、インクジェット印刷法等が知られており、それぞれの製造方法に対応して、高分子系か低分子系か等の有機 EL 材料の選択、下地の構造、上部電極の製造方法等の製造条件が決められる。

【0032】この実施の形態においては、発光材料層 26 は、正孔注入輸送層の材料としては、トリアリールアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ポルフィリン誘導体等を、発光材料層の材料として、8-ヒドロキシキノリンおよびその誘導体の金属錯体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ジスチリルアリール誘導体等をそれぞれ真空蒸着法により各々 50 nm 程度の厚さに積層して形成したものをを用いることができる。尚、図においては、発光材料層 26 が透明電極 25 をほぼ覆うようにパターン化されて描かれているが、これらの発光材料層 26 は絶縁材料なので、必ずしもパターン化は必要ではなく、全面を覆っていても構わないこともある。但し、カラーディスプレイへ応用するには少なくとも 3 種類の発光材料層とその分離が必要であるので、発光材料層 26 のパターン化が必要となる [図 8]。

【0033】次に、発光素子の陰極として、アルミニウム-リチウム合金 AlLi 等の仕事関数が低い材料を、金属のシャドウマスクを通して厚さ 200 nm 程度に真空蒸着する等して、発光素子の陰極となる GND 線 27 を形成する。このとき、同時に Tr1 側には信号検出電極 28 が形成される。発光素子の陰極に用いられる材料は、仕事関数が低い外に光の反射率が高いことがより好ましい。最後に、プラズマ CVD 法等の成膜方法により、全面に SiON 、 SiNx 、 SiO_2 等の無機材料を約 $1 \mu\text{m}$ の厚さに堆積して保護層 29 を形成する。これらの無機材料に加えて、エチレン・ビニルアルコール・コポリマー、シラン変性フッ素樹脂、等の酸素透過度の低い有機材料を用いて保護層 29 を形成してもよい [図 9]。

【0034】以上に説明したように、この実施の形態の構成では、発光素子から放射された光の殆ど 100% を表示に用いることができる。従って、ガラス等の透明基板に形成した指紋画像入力装置を液晶ディスプレイ等の表示装置に積層した構成の積層型表示/画像入力装置と比較して、光利用効率が高く、その結果として消費電力

が小さいという効果が得られる。更に、前述のように、指紋画像入力に必要な構成要素と画像表示に必要な構成要素とに配線の一部を共有させることにより、配線の占める面積を低減している。その結果、発光素子の面積を大きくすることができ、明るい表示を実現できる。

【0035】また、本発明の装置の厚さは殆ど基板の厚さで決まり、通常の TFT 工程で用いられるガラス基板を用いる場合には約 0.7 mm の厚さになる。すなわち、従来技術による積層型表示/画像入力装置の厚さが 2.4 mm 程度であるのに比べて大幅な薄型化が達成されている。これは、本構成を携帯機器などに内蔵する場合に大きな利点になる。また、積層型表示/画像入力装置では、TFT 方式の液晶ディスプレイを採用する場合、指紋画像入力装置のためにも TFT を多数配列した透明基板が必要となるため、TFT の製造工程を経た基板が合計 2 枚必要となる。これに対して、本発明の構成では TFT 製造工程を経た基板は 1 枚のみで足りる。従って、本発明によれば製造コストを大幅に削減することができる。

【0036】(第 2 の実施の形態) 第 1 の実施の形態においては、信号発生電極として電源線を用いたが、装置のほぼ全面に形成された配線は電源線の他にも GND 線とゲート線とがある。第 2 の実施の形態においては、GND 線を信号発生電極として兼用する。図 10 (a) は、本発明の第 2 の実施の形態において形成される静電容量を説明する断面図である。ここでも C1 は指 F と信号検出電極 28 との間に形成される静電容量である。この実施の形態では、指 F と信号発生電極兼用 GND 線 27 a との間に静電容量 C2 が形成される。また、静電容量 C d は信号発生電極兼用 GND 線 27 a と信号検出電極 28 との間の静電容量である。図 10 (b) は、本発明の第 2 の実施の形態の構成を示す回路図である。本実施の形態の第 1 の実施の形態と異なる点は、電源線 20 a には常に電源電圧 POWER が印加され、信号発生電極兼用 GND 線 27 a には、表示モードか画像入力モードかに応じてグランド電圧 GND か高周波信号 CHARGE のいずれかが印加されるという点だけである。従って、その動作は第 1 の実施の形態と殆ど同様であり、その説明において信号発生電極兼用電源線を信号発生電極兼用 GND 線と読み変えればよい。

【0037】(第 3 の実施の形態) 第 3 の実施の形態においては、ゲート線を信号発生電極として使用する。図 11 (a) は、本発明の第 3 の実施の形態において形成される静電容量を説明する断面図である。ここでも C1 は指 F と信号検出電極 28 との間に形成される静電容量である。この実施の形態では、C2 は指 F と特定のゲート線 18 との間に形成される静電容量である。また、静電容量 C d はこの特定のゲート線 18 と信号検出電極 28 との間の静電容量である。図 11 (b) は、本発明の第 3 の実施の形態の構成を示す回路図である。本実施の形

態回路は、第1の実施の形態と異なり、電源線20aとGND線27には常に一定の電位が印加されている。この実施の形態では、ゲート線18に印加される行走査信号の波形に特徴があり、図12のタイミングチャートに示すように、隣り合うゲート線には互いにパルス幅の1/2ずつ重なり合う走査信号が印加される。

【0038】図12は、本発明の第3の実施の形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。動作は以下の通りである。ゲート線#2nがHレベルのときには、画像入力用検出回路4のアンプAMPは全てゲート線#2nによって選択された信号検出電極28に電気的に接続されている。更に次のゲート線#2n+1がHレベルになった瞬間に、ゲート線#2n+1と指との間の静電容量C2と、指と信号検出電極との間の静電容量C1と、ゲート線#2n+1と信号検出電極との間の静電容量Cdとの合成容量を介して、ゲート線#2nによって選択された信号検出電極へゲート線#2n+1から電荷が投入される。

【0039】第1、第2の実施の形態と同様にC1<C2であるので、個々のアンプの出力は電荷量(C1+Cd)ΔVに比例した電圧値となる。従って、前述の実施の形態と同様にしてこれらのアンプの出力を外部の回路へ転送することにより、ゲート線#2nに近接した領域の指の凹凸情報が得られる。全てのゲート線についてこの動作を繰り返すことにより指の凹凸情報、即ち指紋画像が得られる。本実施の形態では、高周波信号CHARGEを省略するとともにCHARGEと定電位との選択を行うためのスイッチングトランジスタ(Tr4、Tr5)を省略し、隣り合うゲート線に印加される走査信号が互いにパルス幅の1/2ずつ重なるようにして、その切り替わりのタイミングで、信号検出電極の合成容量に応じた電圧を読むようにしたものである。従って、本実施の形態によれば、より簡素な構成により表示機能付き指紋画像入力装置を実現することができる。

【0040】(第4の実施の形態)以上に説明した実施の形態においては、発光素子は透明基板の方向へ光を発するように構成されていた。従って、表示面は指紋を入力する面と反対側の面になる。後述するように、応用形態によっては同じ面で画像表示と指紋画像入力を実現したい場合がある。有機EL材料を挟む透明電極と金属電極の配置を入れ替えて上面発光型の素子を形成すれば、そのような装置を実現することができる。図13は、本発明の第4の実施の形態の平面図と断面図である。ここで、第1の実施の形態と同一の機能を有するものには同一の参照番号が付されている。

【0041】図13の断面図において、絶縁性基板11a上に形成される発光素子1は、金属電極30、有機EL材料層26、透明電極25の順に積層されて形成される。ここで光は透明電極25へ発せられるので、基板は透明である必要は無い。また透明電極25はGND線を

兼ねている。従って、回路的には前述の実施の形態の場合と同様の構成である。

【0042】(第5の実施の形態)以上に説明した実施の形態においては、発光素子はGND線側に接続される構成となっていたが、電源線側に接続することもできる。この第5の実施の形態においては、第4の実施の形態と同様に画像表示面と指紋画像入力面とを一致させた構成を、発光素子を電源線側に接続するものにおいて実現している。図14(a)、(b)、(c)は、それぞれ本発明の第5の実施の形態の主要部を示す平面図と回路図と断面図である。ここで、第4の実施の形態と同一の構成要素には同一の番号が付されている。図14に示されるように、第5の実施の形態においては、Tr3のソースには信号発生電極兼用GND線27bが接続される。そして、この信号発生電極兼用GND線27bとゲート配線17との重なり部において、第1層間絶縁膜19を誘電体層としてキャパシタCが形成されている。また、発光材料層26の下層には陰極となる金属電極30が形成され、素子の上層には陽極となる透明電極25が形成されている。この透明電極25は行方向の延びて電源線20aとなっている。すなわち、本実施の形態においては、GND線が列方向に延在しており、電源線20aが行方向に延在している。本実施の形態の動作は、第2の実施の形態のそれと同様である。

【0043】本実施の形態においては、GND線が信号発生電極を兼ねていたが、電源線(透明電極)に信号発生電極を兼ねさせるようにしてもよい。また、電源線とGND線とにモード切り替えに関係なく一定電位を印加するようにし、画像入力モードにおいては、図12に示されるように、隣り合うゲート線に印加される走査信号が互いにパルス幅の1/2ずつ重なるようにして、指紋画像を得るようにしてもよい。また、発光素子が電源線側に接続される場合においても、上部電極を金属電極、下部電極を透明透明電極として基板裏面側へ表示光が放出されるようにしてもよい。

【0044】(第6、第7の実施の形態)本実施の形態の表示機能を内蔵した画像入力装置は薄型で光の利用効率が高いので、携帯電話のような携帯機器への搭載に有利である。図15、図16は、それぞれ本発明の第6、第7の実施の形態を示す指紋画像入力装置を搭載した携帯電話の斜視図である。第6の実施の形態では、図15に示すように、折畳式の携帯電話31のカバー側の筐体に、電話を折り畳んだ状態で指紋の画像入力面32が外側に、表示面33が内側になるように、本発明に係る表示機能付き指紋画像入力装置を実装している。これにより以下の使い方が可能になる。例えば、電話を折り畳んだ状態で入力面に指を密着させて指紋画像を入力し、電話の持ち主と照合された場合に限り、電話を使用可能とする。あるいは、携帯電話を通して各種のサービスの提供を受けるときに、サービスを提供する側が課金する際

の個人の認証に指紋を用いることができる。更に、指紋を様々な決済の手段として用いることも可能である。表示面と入力面が別になっているので、表示面に指を密着させる必要が無い。従って、残留指紋により表示の画質が劣化するという問題を回避できる。

【0045】第7の実施の形態では、表示面と指紋画像入力面とが一致している表示機能付き指紋画像入力装置を携帯電話に実装している。すなわち、本実施の形態では、図16に示すように、折畳式の携帯電話31のカバー側の筐体に、電話を折り畳んだ状態で画像入力面兼用表示面34が内側になるように、本発明に係る表示機能付き指紋画像入力装置を実装している。このように、表示面と指紋画像入力面が一致している場合には、表示した指の図形に実際の指を重ねるという動作により指紋入力動作を確実にすることができる。従って、指紋画像入力の安定性が増し、個人認証の精度が向上する可能性がある。なお、このような機能は、表示された指の図形に実際の指を重ねた状態で画像モードに切り替えることにより、若しくは表示モードと画像入力モードとに交互に高速に切り替えることによって実現することができる。

【0046】以上、本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明は、これら実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱することのない範囲内において適宜の変更が可能なものである。例えば、本発明の第1の実施の形態においては、200ppi

(7.87pixel/mm)のカラー表示と400dpi(15.75dot/mm)の指紋画像入力を実現する例を挙げたが、表示と画像入力の解像度および画素レイアウトはこれらの例に限られるものではなく、画素レイアウトを工夫することにより様々な解像度の組合せが実現できる。

【0047】また、以上では、トップゲート型のpoly-Si TFTの例を挙げて説明したが、その逆の、ボトムゲート型poly-Si TFTを用いて回路を構成してもよい。あるいは、液晶ディスプレイで多用されているa-Si TFTを用いてもよい。但し、a-Siにおけるキャリア移動度はpoly-Siの1/100程度なので、特に発光素子に電流を供給するTFTとして用いる場合には、その抵抗を十分に低くするためにTFTの幅を大きく設定したり、ゲート絶縁膜の厚さを低減する等の設計上の工夫が必要になる。

【0048】また、以上では、表示用駆動回路2等を、poly-Si TFTを用いて透明基板11上に形成する構成を説明したが、駆動回路、検出回路の実装形態はこれに限るものではない。例えば、TAB(Tape Automated Bonding)接続、COG(Chip On Glass)接続として、液晶ディスプレイの製造工程等で一般的に実施されているように、同様の機能を結晶半導体で形成した集積回路により実現し、この集積回路を透明基板11上に固定して

電氣的に接続してもよい。

【0049】また、以上では3色の発光材料を正方配置する構成を示したが、各色をストライプ状に配置する構成も採用することができる。また、カラーフィルタと白色発光材料とを組合せる構成、あるいは、青色発光材料と色変換材料とを組合せる構成を採用してもカラー表示を実現できる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による指紋画像入力装置は、発光素子から放射された光の略100%を表示に用いることができるので、光利用効率が高く、その結果として消費電力を低く抑えることができる。更に、指紋画像入力に必要な構成要素と画像表示に必要な構成要素とに必要な配線の一部を共有させることにより、配線の占める面積を低減することが可能になり、その結果、発光素子の面積を大きくすることができ、明るい表示を実現できる。また、本発明の装置の厚さは殆ど基板の厚さで決まり、通常のTFT工程で用いられるガラス基板を用いる場合には約0.7mmの厚さにすることが可能であり、大幅な薄型化を達成することができる。この薄型化は、表示機能付き指紋画像入力装置を携帯機器などに内蔵する場合に大きな利点になる。また、高画質の画像表示が可能なTFT方式のディスプレイを採用する場合、本発明によれば、TFT製造工程を1枚の基板に対して行うのみで足りるため、製造コストを低く抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の斜視図。

【図2】 本発明の第1の実施の形態の基本単位を示す平面図と回路図。

【図3】 本発明の第1の実施の形態の主要部の断面図。

【図4】 本発明の第1の実施の形態において形成される静電容量を説明する断面図と回路図。

【図5】 本発明の第1の実施の形態の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図6】 本発明の第1の実施の形態の主要部の一製造工程段階を示す断面図と平面図(その1)。

【図7】 本発明の第1の実施の形態の主要部の一製造工程段階を示す断面図と平面図(その2)。

【図8】 本発明の第1の実施の形態の主要部の一製造工程段階を示す断面図と平面図(その3)。

【図9】 本発明の第1の実施の形態の主要部の一製造工程段階を示す断面図と平面図(その4)。

【図10】 本発明の第2の実施の形態において形成される静電容量を説明する断面図と回路図。

【図11】 本発明の第3の実施の形態において形成される静電容量を説明する断面図と回路図。

【図12】 本発明の第3の実施の形態の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図13】 本発明の第4の実施の形態の主要部の平面図と断面図。

【図14】 本発明の第5の実施の形態の主要部の平面図と回路図と断面図。

【図15】 本発明の第6の実施の形態を示す携帯電話の斜視図。

【図16】 本発明の第7の実施の形態を示す携帯電話の斜視図。

【図17】 従来の静電容量検出方式の指紋画像入力装置の斜視図。

【図18】 従来の静電容量検出方式の指紋画像入力装置の概略構成図。

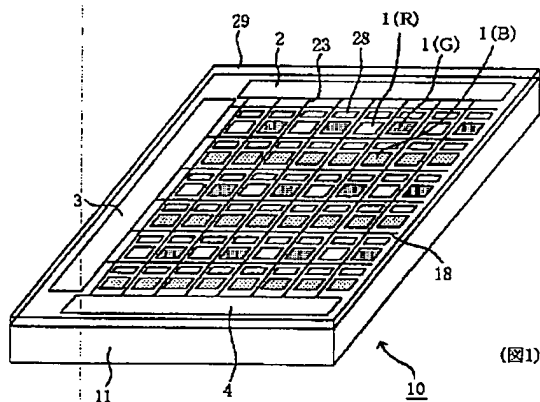
【図19】 従来の静電容量検出方式の指紋画像入力装置において形成される静電容量を説明する断面図。

【符号の説明】

- 1、1(R)、1(G)、1(B) 発光素子
- 2 表示用駆動回路
- 3 表示／画像入力用駆動回路
- 4 画像入力用検出回路
- 10 表示機能付き指紋画像入力装置
- 11 透明基板
- 11a 絶縁性基板
- 12 遮光層
- 13 バリア層
- 14 チャネル領域
- 15 ソース・ドレイン領域
- 16 ゲート絶縁膜
- 17 ゲート配線

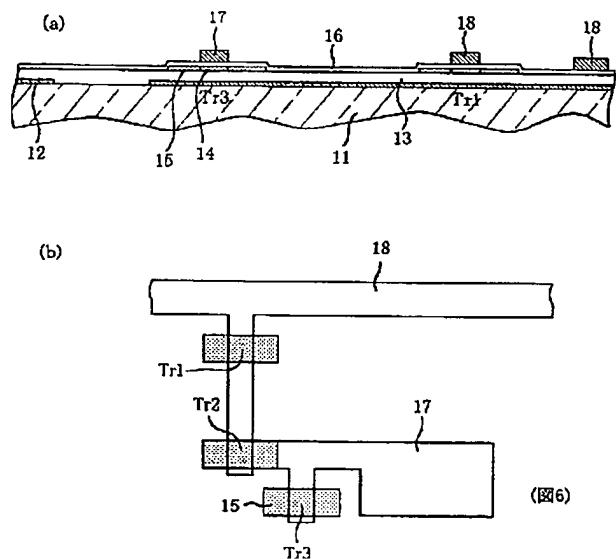
- 18 ゲート線
- 19 第1層間絶縁膜
- 20 信号発生電極兼電源線
- 20a 電源線
- 23 データ線
- 24 第2層間絶縁膜
- 25 透明電極
- 26 発光材料層
- 27 GND線
- 10 27a、27b 信号発生電極兼GND線
- 28 信号検出電極
- 29 保護層
- 30 金属電極
- 31 携帯電話
- 32 画像入力面
- 33 表示面
- 34 画像入力面兼用表示面
- 100 信号発生・検出基板
- 101 絶縁性基板
- 20 102 信号発生電極
- 103 信号検出電極
- 104 ゲート電極用配線
- 105 ドレイン電極用配線
- 106 第1絶縁層
- 107 第2絶縁層
- 108 高周波発生源
- 109 シフトレジスタ回路
- 110 信号検出回路

【図1】



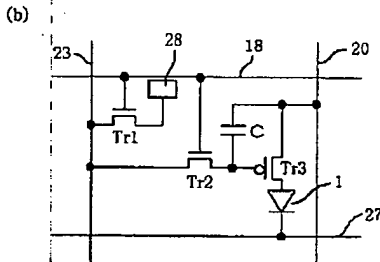
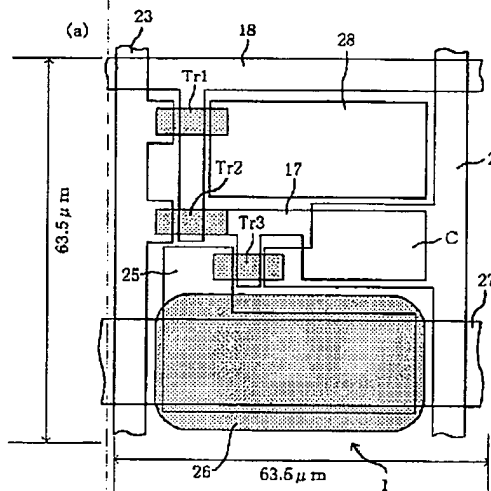
- 1、1(R)、1(G)、1(B) 発光素子
- 2 表示用駆動回路
- 3 表示／画像入力用駆動回路
- 4 画像入力用検出回路
- 10 表示機能付き指紋画像入力装置
- 11 透明基板
- 18 ゲート線
- 23 データ線
- 28 信号検出電極
- 29 保護層

【図6】



(図6)

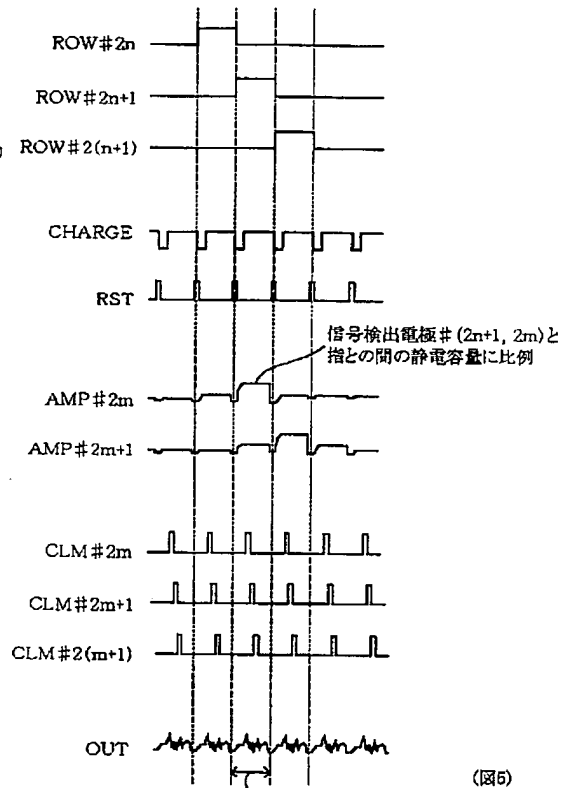
【図2】



- 17 ゲート配線
20 信号発生電極兼用電源線
25 透明電極
26 発光材料層
27 GND線

(図2)

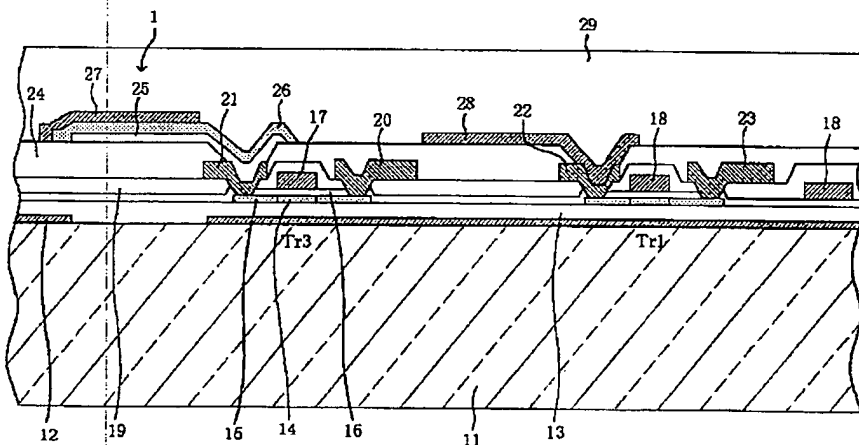
【図5】



(図5)

ゲート線#2n+1に近接の
指の凹凸情報

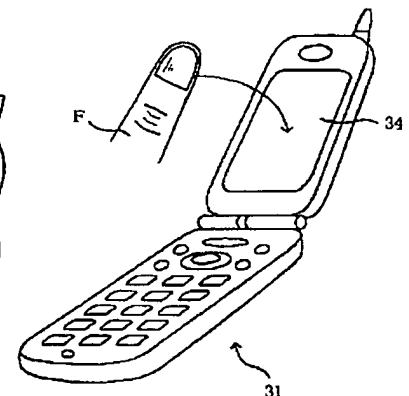
【図3】



- 12 遮光層
13 ノビア層
14 チャネル領域
15 ソース・ドレイン領域
16 ゲート絶縁膜
19 第1層間絶縁膜
24 第2層間絶縁膜

(図3)

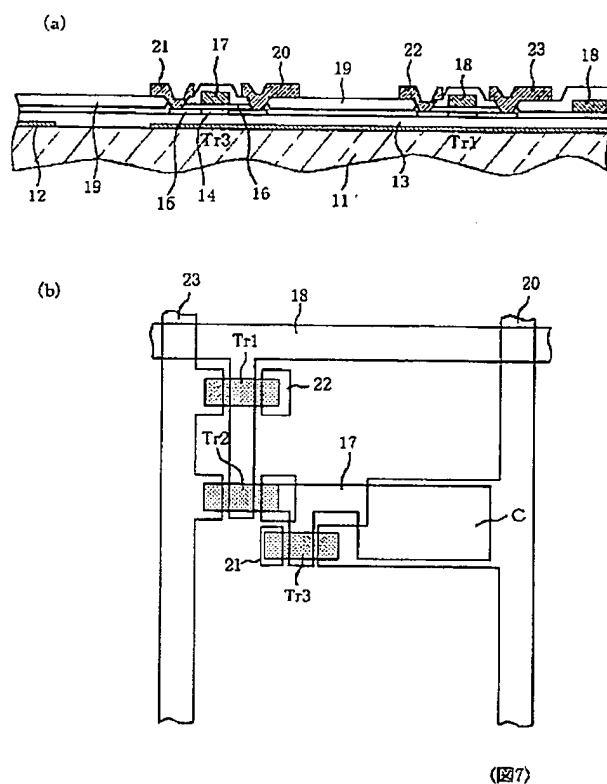
【図16】



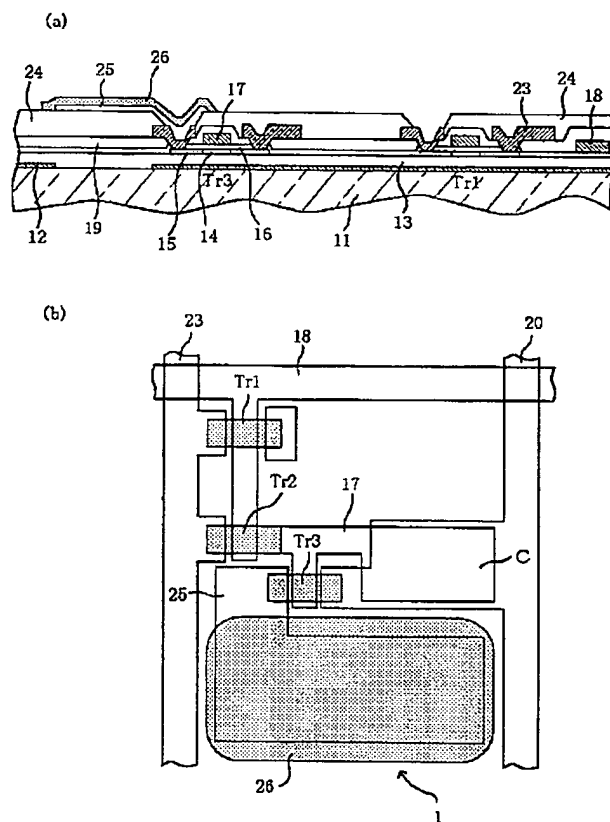
34 画像入力面兼表示面

(図16)

【圖 7】

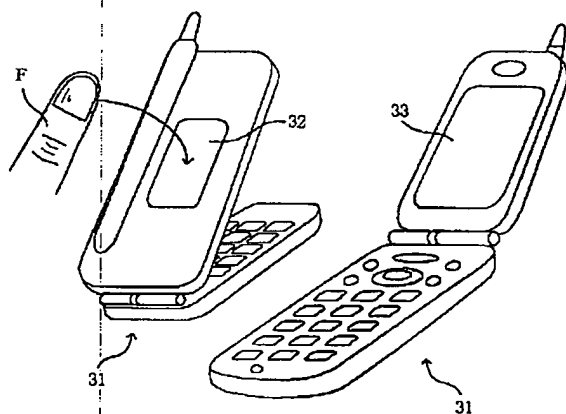


【圖 8】



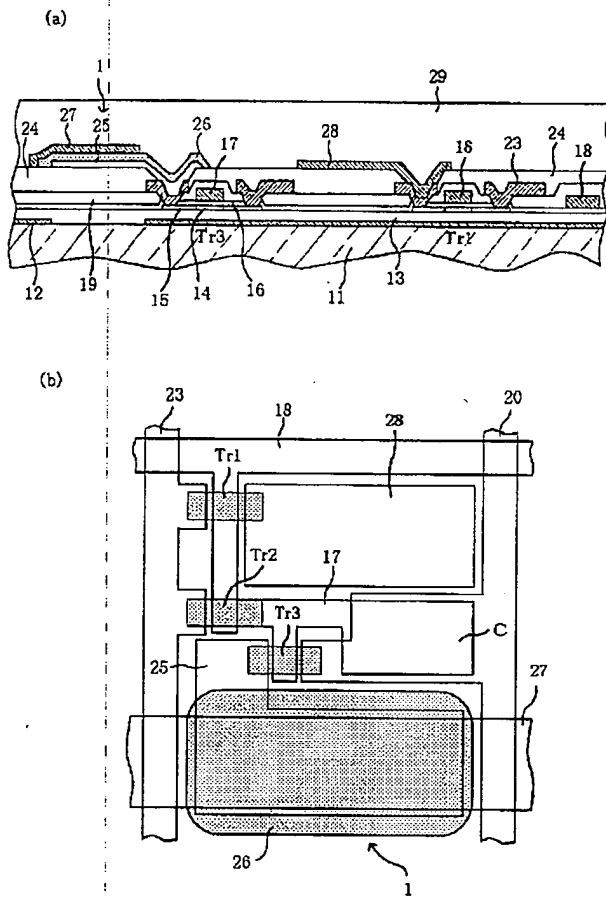
(圖8)

【図 15】



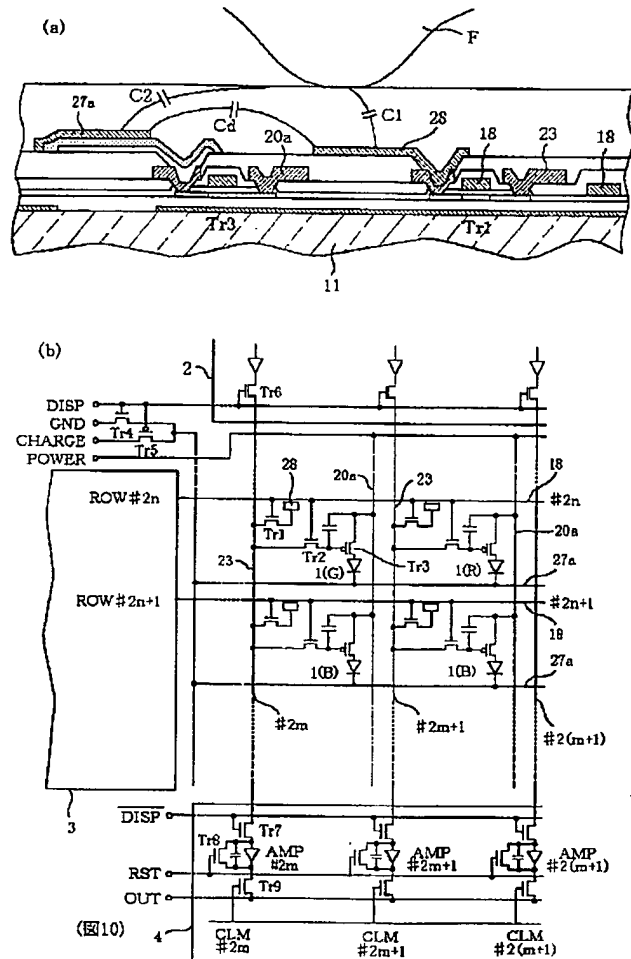
(圖15)

【図9】



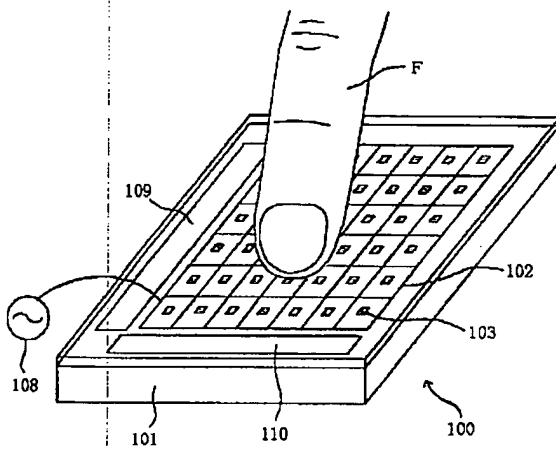
(図9)

【図10】



(図10)

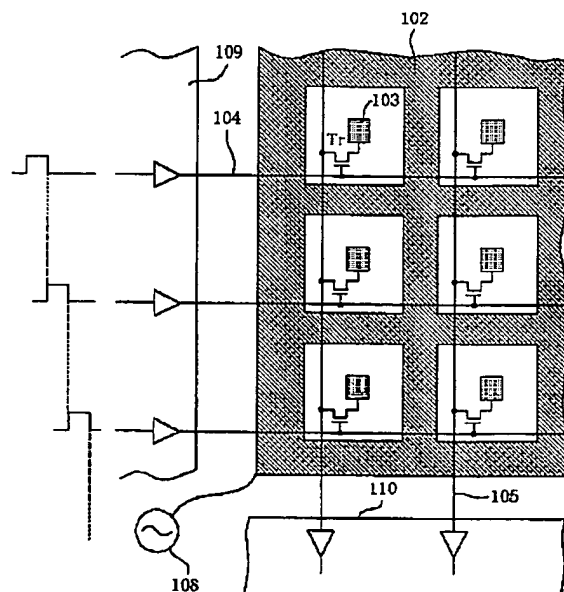
【図17】



(図17)

- 100 信号発生・検出基板
101 絶縁性基板
102 信号発生電極
103 信号検出電極
108 高周波発生源
109 シフトレジスタ回路

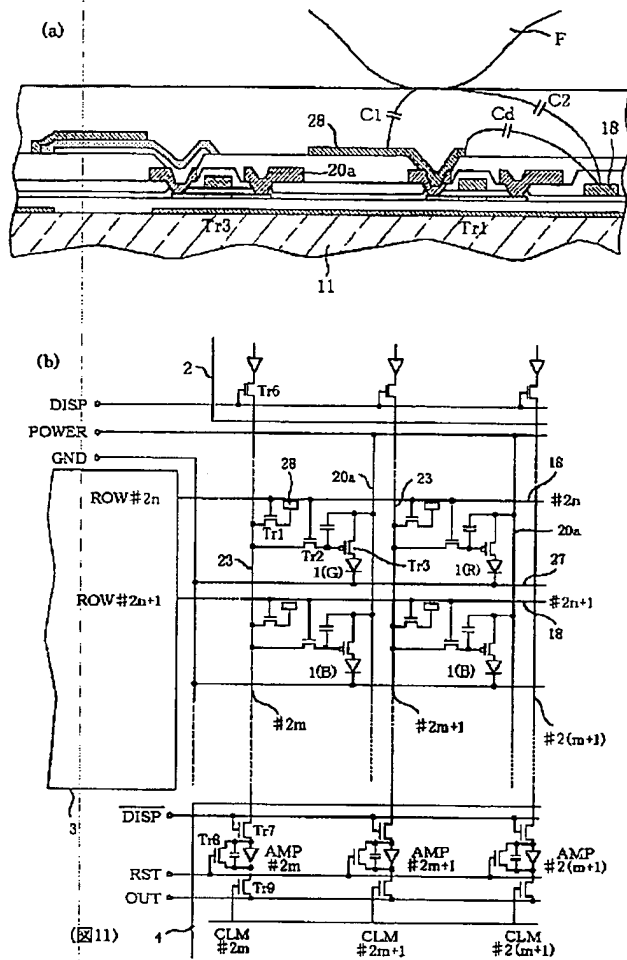
【図18】



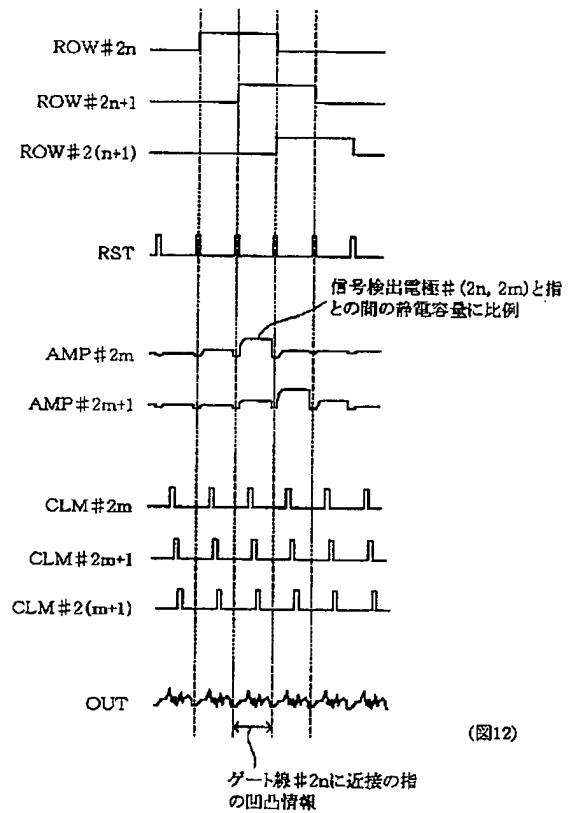
- 104 ゲート電極用配線
105 ドレイン電極用配線
110 信号検出回路

(図18)

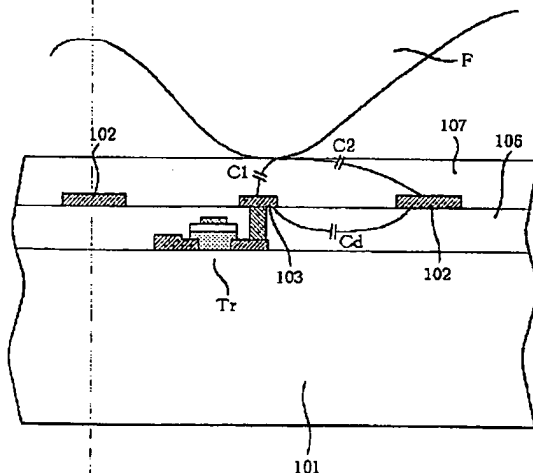
【図11】



【図12】

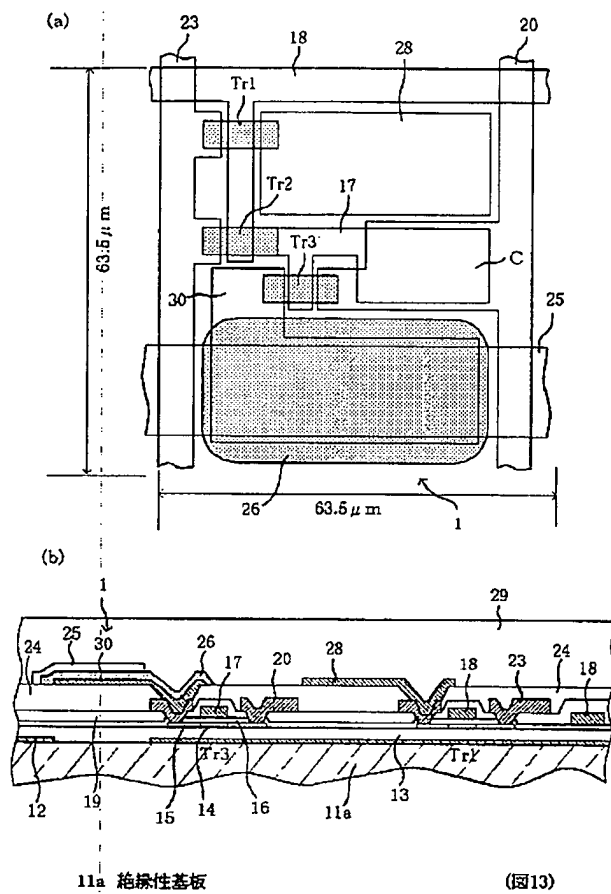


【図19】

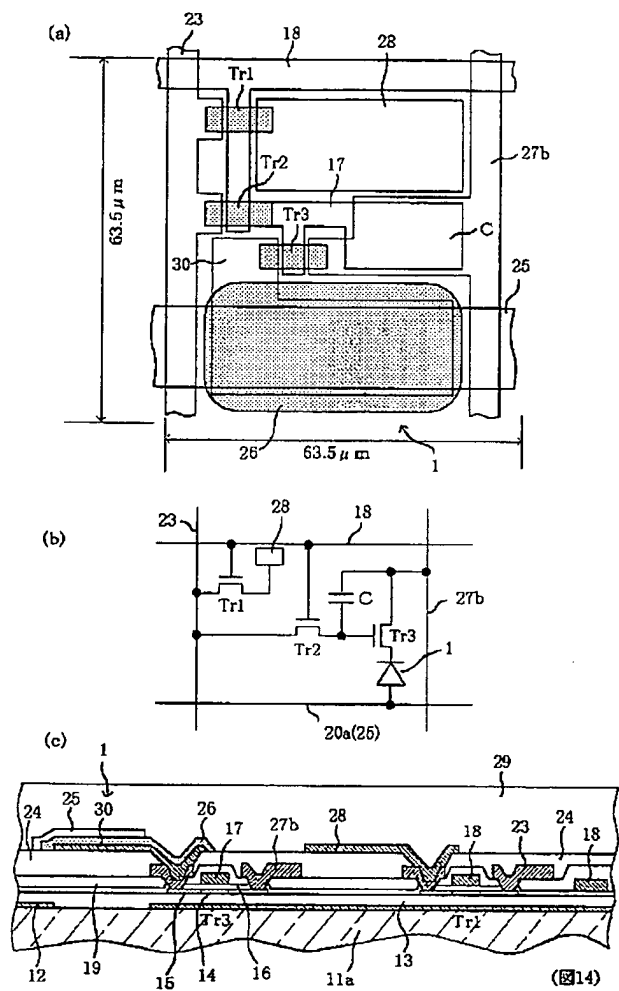


106 第1絶縁層
107 第2絶縁層

【図13】



【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.